

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DRACENA**

Carolina Barone Simiele

Agrônoma

**AVALIAÇÃO DO ESTRESSE PELO CALOR DE NOVILHAS
NELORE EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA
FLORESTA**

Dracena

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DRACENA**

Carolina Barone Simiele

Agrônoma

**AVALIAÇÃO DO ESTRESSE PELO CALOR DE NOVILHAS
NELORE EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA
FLORESTA**

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP, Campus de Dracena como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristiana Andrighetto

Coorientador: Dr. Gustavo Pavan Mateus

Dracena

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

S589a

Simiele, Carolina Barone .

Avaliação do estresse pelo calor de novilhas nelore em sistema de integração pecuária floresta / Carolina Barone Simiele. -- Dracena: [s.n.], 2022.

47 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2022.

Orientadora: Cristiana Andrighetto

Co-orientador: Gustavo Pavan Mateus

1. Gado. 2. Eucalipto. 3. Animais - proteção. 4. Zebu. I. Título.

Bibliotecário Fábio S. Rosas
CRB 8/6665



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO DO ESTRESSE PELO CALOR DE NOVILHAS NELORE EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO DE PECUÁRIA FLORESTA

AUTORA: CAROLINA BARONE SIMIELE
ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO
COORDENADOR: GUSTAVO PAVAN MATEUS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / FCAT - UNESP - Câmpus de Dracena

Prof. Dr. CECILIO VIEGA SOARES FILHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / FMV / UNESP - Araçatuba

Pesquisador Dr. WANDER LUÍS BARBOSA BORGES (Participação Virtual)
Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / Instituto Agrônomo de Campinas

Dracena, 30 de março de 2022

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Carolina Barone Simiele – Nascida em 07 de Janeiro de 1994, na cidade de Araraquara/SP – Brasil, filha de Mara Lúcia Barone e Carmo Simiele. Em Dezembro de 2019, concluiu a graduação em Agronomia com ênfase em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó, onde realizou o trabalho de conclusão de curso intitulado “Efeito do DDG sobre os parâmetros ruminais de bovinos de corte em confinamento”, obtendo o título de Agrônoma. Iniciou no programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal em Março de 2020, nível mestrado “*strict senso*” pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, interunidades Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas e Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Submetendo-se a Banca de Defesa em 30 de Março de 2022.

DEDICATÓRIA

Ao meu sobrinho, Benjamin Barone Simiele Barros da Silva, que apesar de pequeno foi meu suporte para seguir nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carmo Simiele e Mara Lucia Barone por toda dedicação, apoio e esforço durante todo esse tempo. Hoje entendo todas as broncas e de como foram essenciais para a formação da pessoa que sou hoje, apenas tenho a agradecer por tudo que proporcionaram e das dificuldades que superaram para fornecer a mim e aos meus irmãos o melhor possível.

Aos meus irmãos, Vinicius Barone Simiele e Patrícia Barone Simiele pelo companheirismo e como irmãos mais velhos serviram de inspiração para as minhas tomadas de decisões.

Ao amor da minha vida, meu sobrinho Benjamin, apesar de muito pequeno e sem saber que todos os dias enfrentei desafios para continuar nessa caminhada por ele, para ser exemplo e a tia que faz tudo por esse pequeno.

A minha orientadora Professora Dra. Cristiana Andrighetto por toda a ajuda, confiança em mim depositada, que me fez crescer e ter mais certeza de qual caminho tomar na caminhada profissional e por toda a paciência e compreensão em momentos difíceis durante a execução do presente trabalho.

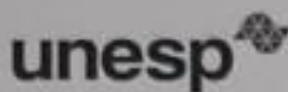
A minha avó materna Edméa Carreiro Barone (*in memoriam*) que sempre lutou e torceu pelas minhas conquistas e infelizmente não acompanhou minha trajetória universitária e a realização deste sonho.

A grande amiga que encontrei no meio do caminho Juliene e sua família que me abriu as portas para que tudo pudesse se tornar possível em tempos difíceis, obrigada pelo carinho tio Ivanildo e tia Ivonete.

E a todos de alguma maneira que estiveram presente neste período tão importante.

MUITO OBRIGADA!

CERTIFICADO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Parâmetros hematológicos, bioquímicos e hormonais para a avaliação do estresse pelo calor de novilhas de corte mantidas em sistemas de integração pecuária floresta" (Hematological, biochemical and hormonal parameters for the evaluation of the heat stress of the heifers in integrated livestock forest systems), registrada com o nº 15/2019.R1 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Cristiana Andrighetto – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de 05/11/2019.

Dracena, 05 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Danilo Domingues Millen
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequência respiratória de novilhas Nelore em relação à temperatura em diferentes horários de avaliação em sistema convencional e integração pecuária floresta. 34

Figura 2 - Frequência respiratória de novilhas Nelore em relação ao índice de temperatura e umidade em diferentes horários de avaliação em sistema convencional e integração pecuária floresta. 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de garantia do suplemento Mub beef accelerator.	23
Tabela 2 - Composição química e massa de forragem <i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. marandu em sistema convencional e sistema integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹	31
Tabela 3 - Peso final, ganho de peso médio diário, ganho de peso por área e ganho de peso por arroba em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ , na estação do verão de 2020.	32
Tabela 4 - Variáveis microclimáticas, índices de conforto térmico de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ , no período de onda de calor do verão de 2020.	33
Tabela 5 - Parâmetros hematológicos de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ , no período de onda de calor do verão de 2020.	35
Tabela 6 - Concentrações de albumina, globulina e proteína total de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ , no período de onda de calor do verão de 2020.	36
Tabela 7 - Médias das concentrações de cortisol (ng mL ⁻¹), T3 (ng dL ⁻¹) e T4 (nmol L ⁻¹) em Novilhas Nelore mantidas em Sistema Convencional e Integração Pecuária Floresta.	37

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estresse pelo calor de novilhas Nelore em sistema de integração pecuária floresta (IPF), com densidade de 446 eucaliptos ha^{-1} e em sistema convencional (SC). O experimento foi conduzido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Andradina/SP. Foram utilizadas 32 novilhas Nelore em delineamento experimental em blocos ao acaso com dois tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Tratamento 1 - Sistema Convencional (SC), sem o componente arbóreo; Tratamento 2 - Integração Pecuária Floresta (IPF), com eucalipto em linhas triplas. O período experimental foi de 20 de dezembro 2019 a 20 de março de 2020. Foram realizadas as seguintes avaliações: composição química e massa de forragem da *Urochloa brizantha* cv. marandu, desempenho animal, variáveis microclimáticas e conforto térmico, hemograma, parâmetros hematológicos e hormonais. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste t-Student a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS. Houve diferença ($P < 0,05$) para os teores de matéria mineral, sendo observado valor mais alto para o tratamento com sombreamento (8,74). Houve diferença para matéria mineral, FDN e massa seca de forragem ($P < 0,05$). A matéria mineral apresentou-se com concentrações maiores no SC. Por outro lado, a FDN e a massa seca de forragem apresentaram valores médios maiores no sistema IPF. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os sistemas (SC e IPF) para desempenho animal. Foram encontradas diferenças entre os tratamentos para os dados de temperatura média, temperatura máxima e índice de temperatura e umidade ($P < 0,05$), que foram de menor valor no IPF. Dados dos hemogramas não diferiram ($P > 0,05$). Os valores encontrados para proteínas totais, albumina e globulina, T3, T4 e cortisol não demonstraram diferença ($P > 0,05$). Conclui-se que os sistemas com componente arbóreo melhoram os índices de conforto térmico em relação ao sistema SC e não são capazes de comprometer o desempenho das novilhas e os parâmetros hematológicos, hormonais e sanguíneos.

Palavras chaves: Gado. Eucalipto. Bem-estar animal. Zebu.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the heat stress of Nelore heifers in forest livestock integration systems (FLI), with a density of 446 eucalyptus ha⁻¹ and in conventional system (CS). The experiment was conducted at Paulista Agency for Agribusiness Technology, Andradina/SP. Thirty-two Nelore heifers were used in a randomized block design with two treatments and four replications. The treatments were: Treatment 1 - Conventional System (CS), without the tree component; Treatment 2 - Forest Livestock Integration (FLI), with eucalyptus in triple lines. The experimental period was from December 20, 2019 to March 20, 2020. The following evaluations were carried out: chemical composition and forage mass *Urochloa brizantha* cv. marandu, animal performance, microclimatic variables and thermal comfort, blood count, hematological and hormonal parameters. Data were submitted to analysis of variance and Student's t-test at 5% probability, using the SAS program. There was a difference ($P < 0.05$) for the mineral matter contents, with a higher value being observed for the shading treatment (8.74). There was a difference for the variables mineral matter, neutral detergent fiber and dry mass of forage ($P < 0.05$). Mineral matter presented higher concentrations in CS. On the other hand, neutral detergent fiber and dry forage mass showed higher mean values in the IPF system. No differences ($P > 0.05$) were observed between the systems (CS and FLI) for animal performance. Differences were found between treatments for the data of average temperature, maximum temperature and temperature and humidity index ($P < 0.05$), which were lower in the FLI. Blood count data did not differ ($P > 0.05$). The values found for total proteins, albumin and globulin, T3, T4 and cortisol showed no significant difference ($P > 0.05$). It is concluded that the systems with arboreal component improve the thermal comfort indexes in relation to the CS system, and are not able to compromise the performance of heifers and the hematological, hormonal and blood parameters.

Keywords: Cattle. Eucalyptus. Animal welfare. Zebu.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
	2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA)	16
	2.2 Componente Arbóreo e Forrageiro em Sistema Pecuária Floresta	17
	2.3 Conforto Térmico em Sistema de integração Pecuária Floresta	19
	2.4 Parâmetros Sanguíneos de Novilhas Nelore sob estresse	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
	3.1 Local do Experimento e Condições Climáticas	22
	3.2 Animais, Tratamento e Manejo	22
	3.3 Avaliações da Forragem	24
	3.4 Desempenho Animal.....	25
	3.5 Variáveis Microclimáticas, Índices de Conforto Térmico e Frequência Respiratória.....	25
	3.6 Avaliação dos parâmetros hematológicos e hormonais	26
	3.6.1 Hemograma	26
	3.6.2 Cortisol.....	27
	3.6.3 Análise Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4).....	27
	3.6.4 Proteína total, Albumina e Globulina	27
	3.7 Análises de Dados	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca por ser o maior produtor e exportador de carne bovina do mundo. Segundo a ABIEC (2021), o Brasil em 2020 produziu 10,32 milhões de TEC (tonelada equivalente de carne), com 26,07% para exportação, sendo mais de 50% para China e Hong Kong.

A demanda por maior produtividade na pecuária vem crescendo em escala mundial e para que o Brasil continue com altos índices de produção, se faz necessária a busca por alternativas que garantirá resultados eficientes e de responsabilidade ambiental, ganhando, desta maneira, espaço nas propriedades e a preferência dos consumidores.

Mesmo com evoluções constantes no sistema de produção dentro do cenário pecuário do Brasil, como a diminuição de áreas para produção, ainda são evidentes problemas com manejo, degradação de pastagens, bem-estar animal e emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O uso de Sistema Integrado de Produção Agropecuária surge como alternativa para superar os desafios encontrados na pecuária. Entre suas variações de produção, a integração pecuária floresta (IPF) apresenta pouca visibilidade, devido ao uso do componente arbóreo, podendo ser um elemento indesejado dentro do sistema, pela concepção de que sua ocupação irá diminuir a área de pastagem dos animais e induzindo a percepção de que haja inibição da radiação solar sobre as plantas, causando prejuízo ao seu desenvolvimento. Sua introdução no sistema deve ser feita de forma planejada, sempre buscando formas de interações positivas com os demais componentes do sistema.

A implantação de árvores no sistema auxilia na conservação do solo, diminuição dos índices de GEE e melhor incorporação de matéria orgânica no solo, contribuindo para o sequestro de carbono (KICHEL *et al.*, 2019).

Para melhores resultados, a escolha da forrageira que será utilizada segue como fator primordial para atender as exigências de produção dentro do sistema integrado, assim é importante conhecer o desempenho produtivo da forrageira e as mudanças que sofrerá com a interferência do sombreamento.

O Brasil apresenta regiões de clima tropical e subtropical, fator que pode ser considerado limitante na produção animal, em virtude de altas temperaturas e radiação solar incidente sobre os animais (BORBUREMA *et al.*, 2013). Assim, considerando que cerca de 80% do rebanho bovino brasileiro possui genes zebuínos (BONIN *et al.*, 2014), predominantemente os da raça Nelore.

A máxima exploração da pecuária de corte deve ser baseada na inter-relação do ambiente com o animal, o fornecimento de sombreamento para esses animais implica no maior conforto térmico e consequentemente no bem-estar animal, uma vez que reduz os efeitos causados pela radiação solar. Para que o animal consiga expressar o potencial máximo de produção, áreas sombreadas surgem como estratégia para o melhor alcance de bem-estar animal.

Partindo-se da hipótese que bovinos apresentam melhores índices de desempenho com a inclusão do componente arbóreo, aumento do conforto térmico e bem-estar dos animais, o objetivo do estudo foi avaliar desempenho, parâmetros hematológicos e concentrações hormonais de novilhas da raça Nelore em sistemas de integração pecuária floresta (IPF) em sistema convencional (SC).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA)

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária se caracterizam por ser planejados para explorar sinergismos e propriedades emergentes, frutos das interações de solo-planta-animal-atmosfera, de áreas que integram atividades de produção agrícola e pecuária (CARVALHO *et al.*, 2015). A integração de culturas é praticada há anos, utilizada em muitos países para recuperar pastagens degradadas e a utilização de resíduos de culturas na alimentação dos animais ou o pastejo das restevras de lavouras, práticas frequentes usadas em várias regiões do Brasil (MACEDO, 2009). Promovendo a conciliação dos ganhos econômicos e sustentabilidade ambiental gerada dentro do sistema, com diminuição nos índices de custos e risco, além do uso eficiente de suas terras (BELL; MOORE, 2012).

Segundo Balbino *et al.* (2012), há relações distintas dos sistemas de integração, onde são classificados como: Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícolas e pecuários em rotação, consorcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; Integração-Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvipastoril: sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consorcio; Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola: sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivo agrícola (anuais ou perenes) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistemas Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e floresta em rotação, consorcio ou sucessão na mesma área.

Dessa forma, o sistema de integração pecuária floresta se torna uma alternativa para superar os desafios da pecuária de corte. Problemas esses que surgiram com o uso negligente das terras, acarretando degradação de pastagens, manejo das áreas de forma errônea e inadequada, causando a diminuição da produtividade animal e lixiviação dos nutrientes do solo e déficit

de cobertura vegetal, ocasionando de tal forma aumento nos números de pragas e doenças nas áreas (KICHEL *et al.*, 2011). Com a implantação do sistema, irá ocorrer a permanência da vegetação nativa como proteção e conservação do solo, diminuição nos índices de emissão de carbono por unidade de produto, pontuando uma melhor incorporação da matéria orgânica no solo, que contribuirá com o sequestro de carbono, devido à integração do componente arbóreo (KICHEL *et al.*, 2019), auxílio na economia local e redução dos custos de produção (RYSCHAWY *et al.*, 2012), além de melhorar o conforto térmico e, conseqüentemente, o bem-estar animal (KICHEL *et al.*, 2014)

Segundo Malafaia *et al.* (2019), as tecnologias utilizadas dentro dos sistemas integrados trazem inúmeros benefícios ao sistema de produção, seja em questões econômicas, quando relacionados a melhor intensificação de produção, mas ressaltam problemas ocasionados pela falta de informação na utilização dos sistemas, por ainda serem poucos implementados no País. Falta de mão-de-obra qualificada, falta de infraestrutura das propriedades e falta de um grande adorno financeiro como investimento inicial, que se destacam devido à complexidade dos sistemas integrados (BEHLING *et al.*, 2014)

No Brasil, os pecuaristas estão adotando os sistemas integrados de produção agropecuária com maior rapidez. Em 2005, a área de SIPA era de 1,8 milhões de hectares, em 2010 passou para 5,5 milhões de hectares e no ano de 2015 atingiu 11,5 milhões de hectares (KLEFFMANN GROUP, 2016), cerca de 70% das áreas utilizadas são em sistemas ILP (WRUCK *et al.*, 2015).

2.2 Componente Arbóreo e Forrageiro em Sistema Pecuária Floresta

Os sistemas de IPF são classificados de acordo com o tipo de arranjo e sua finalidade, os mais utilizados e potenciais são os de árvores dispersas na pastagem, árvores com espaçamentos regulares, bosquetes na pastagem e árvores em faixas nas pastagens (PEDREIRA *et al.*, 2014).

A escolha do componente arbóreo utilizado no sistema integrado deve reger princípios como, crescimento rápido, copa de tamanho reduzido e raízes

profundas, características essas que se assemelham ao gênero *Eucalyptus* sp. (PACIULLO *et al.*, 2007)

Santos *et al.* (2010) destaca o uso do eucalipto como componente florestal por sua capacidade de arranjos das copas, sendo mais fácil de adaptação em sistemas agroflorestais e suas raízes profundas associadas as micorrizas favorecendo a ciclagem de nutrientes entre camadas e excelente fixadora de nitrogênio (N). Dentro do sistema IPF é possível observar áreas de solo úmidas, devido às raízes profundas das árvores, que são capazes de alcançar camadas mais baixas do solo, o que é impossível de ser realizado pela forrageira, tornando possível a captura de água e alguns nutrientes para a camada visível da área (CHAVES; SILVA; FRANCO, 2017).

A escolha da forrageira que será utilizada dentro do sistema terá que passar por critérios, como o seu nível de tolerância ao sombreamento, que poderá sofrer modificações em sua estrutura morfológica e até mesmo alterando seus valores nutricionais (ALMEIDA *et al.*, 2015).

As forrageiras que pertencem ao gênero *Urochloa* sobressaem a outros gêneros por sua adaptação às variáveis condições climáticas e capacidade de produção em relação a diferentes tipos de solo (PEREIRA, 2002). Dias-Filho (2002) em seu trabalho com forrageiras sob sombreamento, observou que o capim marandu se mostrou capaz de adaptar seu comportamento fotossintético ao sombreamento.

Paciullo *et al.* (2011) afirma que forrageiras que estão sob o efeito do sombreamento apresentam valores de proteína bruta (PB) maiores quando comparadas as forrageiras que recebem luz direta, demonstrando em seu trabalho que valores de PB das forrageiras sob as copas das árvores são de 9,8% e 6,5% de PB quando cultivadas fora da sombra. De acordo com Wilson (1996) o maior teor de umidade do solo e as menores temperaturas observadas em ambientes sombreados podem contribuir para a maior taxa de mineralização e ciclagem do nitrogênio (N), resultando na maior disponibilidade de N e maior teor de PB das plantas.

Volenec e Nelson (2003) afirmaram que forrageiras que se encontram sob a copa de árvores apresentam menor teor de matéria seca (MS) que é

atribuído às menores taxas de transpiração das plantas, resultando numa maior concentração de água nos tecidos.

Oliveira *et al.* (2014) apontaram em seus estudos que houve uma redução de disponibilidade de 39% da matéria seca entre os tratamentos ao avaliar MS da forrageira piatã em sistema ILPF com densidades de árvores de 227 e 357 árvores.ha⁻¹, concluindo que essa queda está relacionada com a competição da forrageira em relação às árvores por água, radiação solar e nutrientes.

2.3 Conforto Térmico em Sistema de integração Pecuária Floresta

O sombreamento causado pelo componente arbóreo confere aos animais um ambiente mais adequado, ocasionado pelo conforto térmico, principalmente nas horas mais quentes do dia, no qual os mesmos se encontram sob a proteção da copa das árvores (LEME *et al.*, 2005), impactando positivamente para avaliações dos comportamentos físicos e parâmetros hematológicos (FERREIRA, 2005).

Os bovinos apresentam diferentes níveis de temperatura ideal para entrar ou permanecer na zona de termoneutralidade, sendo que a zona de conforto térmico dos zebuínos é de 10°C a 27°C (BAÊTA; SOUZA, 1997).

Um índice utilizado para determinação do conforto térmico é o índice de temperatura e umidade (ITU). Oliveira *et al.* (2012) explica que para a determinação da temperatura do ambiente considera-se para fins de cálculo o efeito da temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar (ponto de orvalho). Brown Brandl (2005) determinou em quatro categorias um código de segurança para avaliação das condições de estresse dos animais por meio do ITU, sendo menor que 74 considerado normal, 74 a 79 alerta, 79 a 84 perigo e maior que 84 emergência.

Karvate Jr. *et al.* (2016) em seus estudos observaram que o ITU variou de alerta a perigosa, ocasionados pelas altas temperaturas, porém no tratamento com árvores nativas mais distribuídas nas pastagens, o componente arbóreo foi capaz de mitigar o calor e reduzindo o ITU em 3,7%, devido a maior circulação de vento.

Avaliação da resposta fisiológica é utilizada como forma de verificar a adaptação dos animais em condições de estresse térmico, sendo a frequência respiratória o melhor indicador (SMITH *et al.*, 2006). Silanikove (2000) determina valores de referências para frequência respiratória de 40 a 60 mov min^{-1} baixo estresse, 60 a 80 médio estresse e de 80 a 120 alto estresse.

Oliveira (2007) indica que animais mesmo fora de sua zona de conforto térmico são capazes de manter homeotermia com base na frequência respiratória. Segundo o mesmo autor, valores mais altos são encontrados no período da tarde, quando comparado em diferentes horários.

O desempenho animal é integralmente influenciado pelo bem-estar animal, que quando prejudicado por efeito do clima e altas temperaturas, podem afetar o ganho de peso entre outros parâmetros (PIRES *et al.*, 2010). Silanikove (2000) aponta que animais reduzem o tempo de pastagem pela procura de sombra, indicando nível de estresse calórico, afetando valores de desempenho.

Apesar de a literatura afirmar que o sombreamento pode afetar o desempenho, Domiciano *et al.* (2018), não encontraram diferença para ganho de peso em novilhas Nelore criadas em área de pecuária e integração pecuária floresta. Aranha *et al.* (2019), também não encontrou diferença para machos da raça Nelore entre os sistemas ILP, ILPF 1 (196 árvores ha^{-1}) e ILPF 2 (448 árvores ha^{-1}), com valores para ganho de peso de 43, 37 e 36 kg, respectivamente.

2.4 Parâmetros Sanguíneos de Novilhas Nelore sob estresse

Paes *et al.* (2000) apontaram que avaliação sanguínea dos animais além de verificar o estado de saúde, é indicado para determinação de que os animais estejam passando por algum estresse. A determinação dos parâmetros sanguíneos vem sendo cada vez mais utilizados para observar a capacidade de adaptação dos animais em ambientes que causam estresse, uma vez que no momento do estresse térmico os animais usam de recursos como a vasodilatação, aumentando seu fluxo sanguíneo (SILVA *et al.*, 2010). Sendo a avaliação de temperatura do ambiente essencial para determinação da zona de

conforto térmico dos animais, no qual irá ocorrer o mínimo de gasto energético (BAÊTE; SOUZA, 1997).

Delfino *et al.* (2012), apontaram que animais que estão em estresse têm alterações morfológicas em suas células sanguíneas, ocorrendo variações de percentual de hematócritos, valores de leucócitos, número de eritrócitos e teor de hemoglobina. Animais que passam por estresse prolongado tem redução de valores nas concentrações de eritrócitos e volume globular, havendo diferenças de resultados em animais manejados em diferentes condições climáticas (BEZERRA *et al.*, 2008).

Marques Filho *et al.* (2009) destacaram como hormônio do estresse, o cortisol, que altera suas concentrações conforme situações de estresse as quais os animais estão sujeitos, seja por transporte, ambientes com elevadas temperaturas, sendo feita sua avaliação para auxílio da homeostase dos animais.

Veissier *et al.* (2018) apresentaram em seus estudos com vacas leiteiras manejadas em ambiente sem e com sombreamento, que os animais em pastagem em ambiente sombreado tiveram menores valores ($35,9 \text{ ng g}^{-1}$) nas concentrações de cortisol em comparação aos animais em pastagem sem sombra ($39,7 \text{ ng g}^{-1}$).

Os animais em condições de estresse térmico alteram as concentrações dos hormônios Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4), que respondem de maneira positiva ou negativa às mudanças, sendo observados menores valores de concentrações em animais expostos á altas temperaturas (BRUMANO, 2008).

Starling *et al.* (2005) observaram que as concentrações séricas dos hormônios T3 e T4 e cortisol são afetadas pela temperatura e umidade do ar, de modo que, durante o estresse térmico, há uma resposta mais rápida do cortisol e maior período de latência nas respostas dos hormônios tireoidianos. A dosagem de cortisol é utilizada para se analisar os efeitos a curto prazo de práticas de manejo sobre o bem-estar animal (BROOM; FRASER, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (15/2019.R1 - CEUA) estabelecidos pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, do Campus de Dracena – UNESP.

3.1 Local do Experimento e Condições Climáticas

O presente estudo foi conduzido no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, localizado no município de Andradina (APTA - Andradina) (20° 53' 46" de latitude sul, 51° 22' 46" de longitude oeste e 405 m de altitude), Oeste do Estado de São Paulo. O clima predominante na região é o Aw, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (SANTOS *et al.*, 2018) com camada superficial arenosa e a declividade média do terreno é de 6%. Em novembro de 2019 foi realizada a adubação da área, aplicando 100 kg ha⁻¹ de uréia. Em dezembro de 2019 iniciou-se o período de 28 dias de adaptação dos animais, seguido do período experimental entre dia 20 de dezembro de 2019 a 20 de março de 2020, caracterizando a estação do verão.

3.2 Animais, Tratamento e Manejo

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dois tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 32 novilhas Nelore (16 por tratamento), sendo quatro novilhas Nelore por piquete, com quatro repetições/piquete e dois tratamentos. Os tratamentos foram divididos da seguinte maneira: Sistema convencional (SC), sem o componente arbóreo e Integração pecuária floresta (IPF), com eucaliptos plantados em linhas triplas, sendo a distância entre linhas de eucaliptos 3 m, a distância entre plantas 2 m e a distância entre as faixas de eucalipto de 17 a 21 m, com densidade de 446

árvores ha⁻¹. O peso inicial das novilhas foi de 227,8±19,4 kg e 226,9±16,7 kg respectivamente para SC e IPF.

A gramínea utilizada foi a *Urochloa brizantha* cv. marandu e o clone de eucalipto utilizado é o I-224. A área experimental é de 16,85 hectares providos de bebedouros e cochos para o fornecimento de suplemento mineral.

No início do experimento foi feito o controle de endo e ectoparasitas com ivermectina 1% na dosagem de 1ml para 50kg de peso vivo.

No dia 23 janeiro de 2020 foi realizado o controle de ectoparasitas à base de cipermetrina, *pouron*, na dosagem de 10 ml para cada 100 kg de peso vivo. Os piquetes eram providos de bebedouros e na suplementação mineral foi utilizada a mistura de baixa umidade (MUB), o Mub beef accelerator ®, da empresa MUB Nutrição Animal, sendo o consumo médio diário de 100g/animal. A composição do produto está descrita na tabela1.

Tabela 1 - Níveis de garantia do suplemento Mub beef accelerator.

Nutrientes	Quantidades	
PB (mín)	460	g/kg
NNP (máx)	389	g/kg
Ca (mín)	25	g/kg
Ca (máx)	60	g/kg
P (mín)	20	g/kg
Mg (mín)	4.000	mg/kg
S (mín)	7.500	mg/kg
K (mín)	15	g/kg
Na (mín)	21	g/kg
Co (mín)	40	mg/kg
Cu (mín)	800	mg/kg
Flúor (máx)	200	mg/kg
Iodo (mín)	40	mg/kg
Mn (mín)	1.600	mg/kg
Se (mín)	12	mg/kg
Zn (mín)	2.400	mg/kg
Monensina Sódica(mín)	1.200	mg/kg
Vitamina A (mín)	160.000	UI/kg
Vitamina D3 (mín)	16.000	UI/kg
Vitamina E (mín)	800	UI/kg

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os animais permaneceram no experimento durante a estação do verão e todas as avaliações foram realizadas durante o período de onda de calor (11/03/2020 a 16/03/2020), que foi determinada como o período de mais de três dias consecutivos de temperatura máxima igual ou superior a 32°C

(ENVIRONMENT CANADÁ, 1996). Para a determinação do período de onda de calor acompanhou-se a previsão do tempo local, pelo site Climatempo (www.climatempo.com.br), para o início das coletas.

O método de pastejo adotado foi de lotação contínua e taxa de lotação variável, utilizando a técnica de *put and take* (MOTT; LUCAS, 1952). Em cada piquete foram utilizadas quatro novilhas Nelore e um número variável de reguladores, conforme a necessidade de ajuste de taxa de lotação para manutenção da meta de pastejo, que foram para a manutenção de uma altura média do relvado de 30 cm, a qual encontra-se dentro da faixa (20 a 40 cm) para ótima condição de pasto.

O monitoramento das condições da pastagem nas parcelas experimentais foi realizado por meio de medições a intervalos médios de 14 dias, em um número de pontos que represente o piquete, por meio de régua graduada em centímetros (cm). Foram adicionados animais quando a altura do relvado apresentou-se acima do determinado, e retirados quando abaixo da meta de pastejo.

3.3 Avaliações da Forragem

A coleta da forragem foi realizada a cada 28 dias e as avaliações foram feitas no Laboratório de Morfofisiologia Vegetal e Plantas Forrageiras da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), campus de Dracena. A avaliação da massa de forragem foi feita com o corte de todo material presente no interior de uma moldura metálica com medidas de 1 x 0,5 m (0,5 m²) em 9 pontos representativos de cada parcela experimental, rente ao solo, com o auxílio de uma roçadora elétrica da marca STIHL®, com barra de poda modelo HL-KM 145°. A forragem cortada foi acondicionada em sacos plásticos e pesada. A amostra foi homogeneizada e retirou-se uma subamostra que também foi pesada, acondicionada em saco de papel e levada à estufa com circulação de ar forçada a 65°C até atingir peso constante, por aproximadamente 72 horas. Após a secagem, as subamostras foram novamente pesadas para determinação da matéria parcialmente seca. Com base na área de amostragem de 0,5 m², o peso da primeira amostra coletada

em campo e seu teor de matéria seca, os dados foram transformados e expressos em kg de massa seca por hectare (kg MS ha⁻¹).

Para as análises química-bromatológicas da forragem marandu foram utilizadas as amostras da simulação de pastejo, que se consistiu na identificação de cada parcela experimental, os locais e as partes da planta que foram selecionadas pelos animais, desta forma foi simulada de forma manual o processo de apreensão e colheita da forragem, de acordo com a metodologia de Johnson (1978).

O material coletado foi seco em uma estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir o peso constante, por aproximadamente 72 horas, sendo armazenadas para posteriores análises químicas. O teor de matéria seca foi analisado a 105°C (MS) e a proteína bruta (PB) segundo a metodologia descrita pela AOAC (1995). Para determinar os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi de acordo com a metodologia descrita por Van Soest (1991) adaptado por Mertens (2002). A matéria mineral (MM) foi obtida por meio da queima das amostras em mufla a 600°C. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), Campus de Dracena.

3.4 Desempenho Animal

Foi realizada pesagem dos animais no início e final da onda de calor, os animais passaram por jejum de sólidos de 16 horas antes das pesagens. O ganho de peso médio diário foi obtido pela diferença entre a pesagem final e inicial, dividido pelo número de dias do período. Foi calculada a taxa de lotação com base no peso dos animais “testers” e reguladores durante os períodos avaliados.

3.5 Variáveis Microclimáticas, Índices de Conforto Térmico e Frequência Respiratória

As variáveis microclimáticas avaliadas foram temperatura do ar, umidade relativa e temperatura do globo negro por meio de dataloggers da marca HOBO® U12-012/Onset. No sistema convencional, equipamentos foram alocados em pleno sol e no sistema de integração pecuária floresta os equipamentos foram alocados na sombra. Após a avaliação foram determinados os seguintes índices de conforto térmico, de acordo com as equações abaixo:

- Índice de Temperatura e Umidade (ITU), sendo encontrado por meio da equação proposta por Thom (1958):

$$ITU = t_a + 0,36 t_{po} + 41,5,$$

onde:

t_a = temperatura ambiente

t_{po} = temperatura de ponto de orvalho.

A frequência respiratória foi avaliada no dia 14 de março de 2020, nos horários 7h, 10h, 13h, 16h, pela contagem dos movimentos do flanco durante 15 segundos e multiplicado por 4 para obter a frequência respiratória por minuto.

3.6 Avaliação dos parâmetros hematológicos e hormonais

A colheita de sangue foi realizada no dia 16 de março de 2020 e para a obtenção das amostras de sangue foram utilizados tubos a vácuo, sendo obtidos mediante punção da jugular. As análises dos parâmetros sanguíneos estão descritas a seguir.

3.6.1 Hemograma

Para a obtenção das amostras de sangue foram utilizados tubos à vácuo, por meio de punção da jugular, 5 mL de sangue em tubo com anticoagulante ácido etilenodiaminotetra-acético (EDTA) para a realização do hemograma. Imediatamente após a colheita, os tubos com amostra de sangue foram armazenados em caixas térmicas com gelo e levados para o Laboratório

do Hospital Veterinário de Andradina, SP, pelo analisador hematológico veterinário automático Poch – 100 ivDiff (Sysmex®).

3.6.2 Cortisol

Na determinação de cortisol, utilizou-se o método de radioimunoensaio (RIA), em fase sólida, utilizando kit comercial KitCortisol RIA Hhub - BeckmanCoulter. O Protocolo de ensaio seguiu as determinações especificadas pelos fabricantes e, os padrões, os controles e as amostras foram testados em triplicatas. As amostras foram processadas no Laboratório de Reprodução Animal, do Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, da FMVZ, Campus de Botucatu.

3.6.3 Análise Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4)

Para a determinação de T3 e T4 foi utilizado o plasma, as amostras foram centrifugadas por 30 minutos a 1500 XG a temperatura de 4°C e congeladas a -80°C para posteriores análises no Laboratório de Reprodução Animal, do Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, da FMVZ, Campus de Botucatu.

As concentrações de T3 e T4 foram determinadas pelo método de radioimunoensaio (RIA), em fase sólida, utilizando kits comerciais específicos (T3 - TT3 RIA KIT – BeckmanCoulter e T4 - TOTAL T4 RIA KIT – BeckmanCoulter). Todos os testes foram realizados em duplicata, segundo os procedimentos recomendados pelo fabricante. O procedimento baseou-se na metodologia de contagem radioativa onde uma alíquota de soro sanguíneo (100 µl para T3 e 25 µl para T4) foi misturada a 1 ml de conjugado radioativamente marcado com ^{125}I ($^{125}\text{IT}_3$ ou $^{125}\text{IT}_4$) contendo agentes bloqueadores das proteínas ligadoras dos hormônios tireoidianos

3.6.4 Proteína total, Albumina e Globulina

As amostras de sangue foram centrifugadas a 3500rpm por 10 minutos a temperatura de 4°C para a obtenção do soro e realização das análises de proteína total, albumina e globulina.

A concentração de proteína total foi determinada por soro pelo método do Biureto (kit comercial para determinação de proteína total - Bioclin) e a de albumina pelo método colorimétrico – verde de bromocresol (kit comercial para a determinação da albumina - Bioclin). A globulina foi determinada subtraindo a albumina da proteína total e o índice albumina-globulina (A:G) foi calculado dividindo-se o valor da fração albumina pelo valor total da fração globulina de cada amostra analisada.

3.7 Análises de Dados

Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando o programa Statistical Analysis System – SAS®, versão University Edition. Foi realizado o teste de normalidade dos resíduos utilizando o teste de Shapiro-Wilk ($W \geq 0,90$). Na análise dos dados, os piquetes foram considerados como unidade experimental para todas as variáveis estudadas. Os dados foram analisados utilizando o procedimento PROC MEANS do SAS O sistema e os blocos foram considerados efeitos fixos e o piquete variável aleatória.

O modelo matemático utilizado para delineamento de blocos ao acaso foi:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} - Valor observado nas parcelas que receberam o tratamento (i) e que se encontram no bloco (j);

m - média geral do experimento;

t_i - efeito do tratamento (i) na parcela;

b_j - efeito do bloco (j) na parcela;

e_{ij} - efeitos dos fatores não controlados nas parcelas que receberam o tratamento (i) e o bloco (j).

As médias foram calculadas pelo procedimento lsmeans. O teste utilizado para testar as médias foi t de Student, sendo considerados os efeitos estatisticamente significativos a $P < 0,05$ e foram discutidas as tendências entre $P < 0,05$ e $P > 0,10$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição química e massa de forragem da *Urochloa brizantha* cv. marandu estão apresentados na tabela 2. Houve diferença ($P < 0,05$) para os teores de MM, sendo observado valor mais alto para o tratamento com sombreamento (8,74). Castro *et al.* (1999) relaciona isso a fatores como menor índice de luminosidade em contato com a planta, alto teor de umidade do solo, fazendo com que seu desenvolvimento seja mais lento. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para as análises de matéria seca e FDA.

Para a PB (proteína bruta) foi constatada tendência ($P = 0,0858$), de maiores valores para o sistema IPF. Valores semelhantes de PB foram encontrados por Gobbi *et al.* (2010), com teor menor de PB dentro do sistema convencional, sendo ocasionado pelo menor tamanho das células e devido a menor ciclagem de N no sistema sem árvores.

Houve diferença ($P < 0,05$) para FDN entre tratamentos, observando maiores concentrações em sistema convencional (72,16). Segundo Van Soest (1994), o teor de FDN está associado também às condições de luminosidade sendo que à medida em que se aumenta a quantidade de luz reduz os componentes da parede celular. Gomide e Queiroz (1994), os altos teores de FDN das gramíneas tropicais decorrem das condições de clima, principalmente altas temperaturas.

Houve diferença ($P < 0,05$) para massa seca de forragem (MSF), onde o sistema convencional apresentou maior MSF, 62% a mais, quando comparado com o IPF ($P = 0,0311$). De acordo com Bernardino e Garcia (2010), o componente forrageiro dentro dos sistemas integrados condicionado à competição por luz, água e nutriente, reflete em menor valor de massa de forragem em tratamentos com a presença de árvores.

O resultado do presente estudo corrobora com os encontrados por Aranha *et al.* (2019) quando comparado a massa de forragem na estação do verão em sistema com e sem sombreamento, onde o sistema com o componente arbóreo (4027 kg ha^{-1}) em relação ao sistema convencional (5186 kg ha^{-1}) obteve valores maiores para MSF. Determinando desta maneira que a

entrada de luz sobre as forrageiras interfere na quantidade de massa de forragem.

Tabela 2 - Composição química e massa de forragem *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. marandu em sistema convencional e sistema integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹.

Variáveis	SC	IPF	P-value	EPM
MM	5,90 ^b	6,90 ^a	0,0114	0,241
MS	25,24	23,07	0,2541	0,836
PB	8,47	12,61	0,0858	1,389
FDN	72,16 ^a	67,10 ^b	0,0406	1,468
FDA	36,68	35,50	0,2382	0,791
MSF	4813,5 ^a	2968 ^b	0,0311	389,5

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. MS = matéria seca, MM = matéria mineral, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, MSF = massa seca de forragem. EPM= Erro Padrão da Média. Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados da avaliação de desempenho animal estão expressos na tabela 3. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os sistemas (SC e IPF) para peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), ganho de peso por área em kg ha⁻¹ (GPA) e ganho de peso por área em arroba ha⁻¹ (GPAR).

Ferro *et al.* (2016) concluíram em seu trabalho que não houve efeito de desempenho de animais da raça Nelore com e sem acesso a sombra, observando que os animais se encontravam em uma zona de conforto térmico, devido a melhor adaptação da raça ao clima, mas ainda recomendam o uso de sombreamento para garantir uma melhora no bem-estar aos animais.

Os dados deste trabalho diferem dos resultados encontrados por Taveira *et al.* (2012), no qual comparou animais em áreas com e sem sombreamento, demonstrando que animais que tiveram acesso a sombra ($1,80 \pm 0,14$) apresentaram resultados mais altos para ganho de peso vivo ao dia em comparação aos animais sem acesso a sombra ($1,61 \pm 0,20$), mostrando a melhor eficiência do uso do sistema integrado.

Tabela 3 - Peso final, ganho de peso médio diário, ganho de peso por área e ganho de peso por arroba em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹, na estação do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P - value	EPM
PF (kg)	234,60	232,25	0,475	5,13
GPMD (kg dia ⁻¹)	0,57	0,61	0,302	0,02
GPA (kg ha ⁻¹)	313,65	211,27	0,060	24,99
GPAR (arroba ha ⁻¹)	20,91	14,08	0,060	1,67

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade. PF = peso final; GPF = ganho de peso médio diário; GPA = ganho de peso por área em kg ha⁻¹; GPAR = ganho de peso por área em arroba ha⁻¹; EPM = Erro Padrão da Média. Fonte: Elaborado pela autora.

As variáveis climáticas, índice de conforto térmico e frequência respiratória, estão apresentados na Tabela 4. É possível observar que não houve diferenças ($P > 0,05$) para temperatura mínima e umidade relativa máxima. Porém, foram encontradas diferenças entre os tratamentos ($P < 0,05$) para os dados de temperatura média ($P = 0,013$), temperatura máxima ($P = 0,015$) e índice de temperatura e umidade (ITU; $P = 0,013$), que foram menores no IPF. Foi observada tendência a maiores valores no IPF para umidade média ($P = 0,64$) e umidade relativa mínima ($P = 0,081$).

O ITU se demonstra como indicador para avaliação de estresse térmico, juntamente com a frequência respiratória (SRIKANDAKUMAR; JOHNSON; MAHGOUB, 2003). Os valores de ITU (Tabela 4) foram considerados de alerta, conforme a classificação de Brown Brandl (2005). Valores semelhantes foram apresentados por Aranha *et al.* (2019), em diferentes períodos do dia dentro dos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), encontrados os maiores valores em sistema de integração lavoura pecuária (83,91) no período das 10:00h às 13:00h (86,60), considerados de perigo e emergência, respectivamente dentro da classificação. Navarini *et al.* (2005) determinou valores mais altos para ITU em sistema sem o componente arbóreo e com componente arbóreo (ITU=80), indicando estresse térmico.

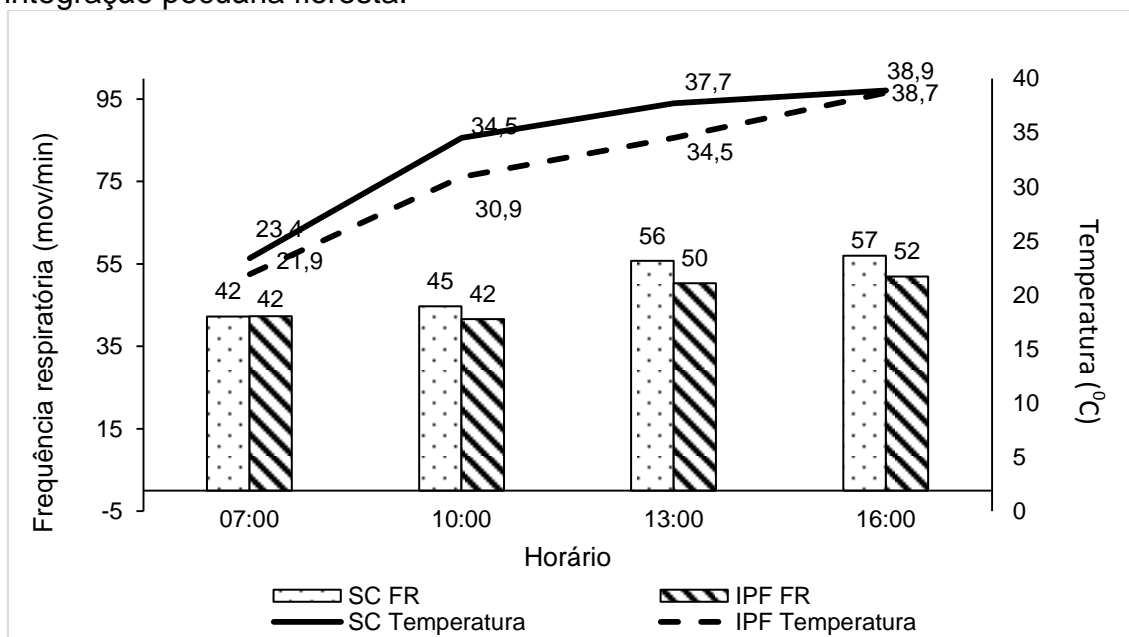
Tabela 4 - Variáveis microclimáticas, índices de conforto térmico de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹, no período de onda de calor do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P – value	EPM
Temperatura média (°C)	29,61 ^a	27,97 ^b	0,013	0,36
Temperatura máxima (°C)	40,38 ^a	37,35 ^b	0,015	0,69
Temperatura mínima (°C)	21,21	21,90	0,410	0,40
Umidade relativa média (%)	60,37	66,50	0,064	1,68
Umidade relativa máxima (%)	82,74	83,95	0,685	1,39
Umidade relativa mínima (%)	33,65	39,05	0,081	1,56
Índice de temperatura e umidade	79,83 ^a	78,20 ^b	0,030	0,41
Frequência respiratória (%)	49,19	46,33	0,657	2,00

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pela autora.

A frequência respiratória (FR) não diferiu ($P > 0,05$) entre os sistemas, mas é possível observar que sofre influência pelo horário, de forma que no horário das 13h:00, apesar de não caracterizar como a hora mais quente do dia (37,7°C), observados maiores valores de FR para o sistema convencional, com 56 mov min⁻¹ (Figura 1). Eustáquia Filho *et al.* (2011) ressaltaram que bovinos são animais homeotérmicos e a FR se torna a maneira mais eficiente de eliminarem o excesso de calor de seu corpo e evitando que entre em estresse térmico, ocasionados pelas altas temperaturas.

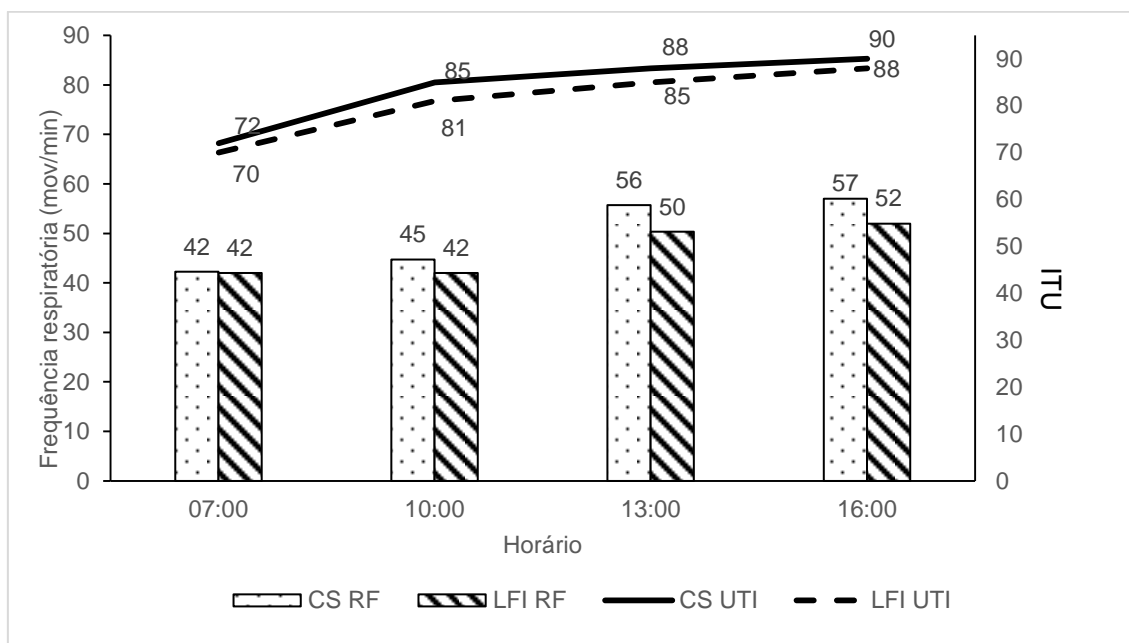
Figura 1 - Frequência respiratória de novilhas Nelore em relação à temperatura em diferentes horários de avaliação em sistema convencional e integração pecuária floresta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Starling et al. (2005) observaram em estudos com ovinos submetidos a altas temperaturas e umidade do ar, para obtenção da homeotermia, que houve aumento da FR. Assim foi possível verificar que a frequência respiratória tende a aumentar conforme o aumento da temperatura ambiente e ITU (Figura 2). E apesar das temperaturas (Tabela 4) apresentarem valores acima do limite crítico (35°C) para zebuínos (FURTADO *et al.*, 2012) em ambos os sistemas não houve redução para ganho de peso (Tabela 3), além dos animais com acesso a sombra permanecerem em estado de alerta (78,20) para FR em relação aos animais sem acesso a sombra chegando a entrarem em estado de perigo (79,83). Esses resultados possivelmente são explicados pela adaptação do Nelore ao clima tropical, em virtude de possuírem maior número de glândulas sudoríparas e maior área de superfície que bovinos europeus, o que facilita a dissipação do calor (ZANETTE; KRUGER, 2011).

Figura 2 - Frequência respiratória de novilhas Nelore em relação ao índice de temperatura e umidade em diferentes horários de avaliação em sistema convencional e integração pecuária floresta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para os parâmetros hematológicos: hemoglobina, hematócritos, hemoglobina corpuscular médio, concentração de hemoglobina corpuscular média e linfócitos não diferiram ($P > 0,05$) entre tratamentos e todos citados se apresentaram dentro dos valores de referência descrito por Jain (1993).

Tabela 5 - Parâmetros hematológicos de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹, no período de onda de calor do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P -value	EPM
Leucócitos ($10^3/\mu\text{l}$)	12,69	13,18	0,634	0,49
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	9,79	10,16	0,480	0,26
Hemoglobina (g/dL)	11,45	11,80	0,461	0,18
Hematrécitos (%)	36,43	37,22	0,687	0,65
VCM	37,18	36,92	0,867	0,65
HCM	11,83	11,88	0,937	0,31
CHCM	31,53	32,10	0,181	0,26
Plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	397,72	403,19	0,878	33,60
Linfócitos (%)	68,30	67,82	0,808	0,99
Linfócitos (μL)	8,79	8,98	0,856	0,45

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade. VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração hemoglobina corpuscular média; EPM = Erro Padrão da Média. Fonte: Elaborado pela autora.

Não houve efeito ($P>0,05$) de tratamentos nas concentrações de leucócitos. Segundo Jain (1993) o número de leucócitos varia com a necessidade do organismo, sendo a saída para circulação um problema de leucopenia, quando ocorre diminuição do número de células brancas. Valores menores na contagem de células eram esperados em animais manejados em sistema convencional, mas devido a adaptação de animais zebuínos em ambientes tropicais, como relatado por Bertagnon *et al.* (2011), essa diferença não foi significativa.

Tabela 6 - Concentrações de albumina, globulina e proteína total de novilhas Nelore, em sistema convencional e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹, no período de onda de calor do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P -value	EPM
Albumina (g dL ⁻¹)	3,61	4,20	0,328	0,28
Proteínas Totais (g dL ⁻¹)	5,87	5,73	0,752	0,14
Globulina (g dL ⁻¹)	2,26	1,53	0,331	0,33

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pela autora.

Os valores encontrados para proteínas totais, albumina e globulina não demonstraram diferença significativa ($P>0,05$). Os parâmetros bioquímicos como albumina e proteínas totais são indicadores de bem-estar animal (Broom, 2000), os valores que se encontrados são próximos aos obtidos por Silva *et al.* (2008). Nazifi *et al.* (2003), que também não encontram diferenças para as concentrações de proteínas totais em ovinos comparados em ambiente com condições de temperatura ótima (55,4 g L⁻¹) e em ambiente que os animais se encontram sob estresse térmico (62 g L⁻¹). Eckersall e Bell (2010) relacionam que os menores valores de albumina são detectados em animais que sofreram algum tipo de estresse.

González e Silva (2008) determinaram que as concentrações de globulinas são obtidas pela diferença de concentração entre proteína total e albumina. Para os mesmos autores a mudança no nível de globulina é a mensuração de avaliar a adaptação ao estresse, no qual animais mais adaptados apresentam níveis normais das concentrações de globulina e animais não adaptados, passando por estresse apresentando níveis mais altos.

García et al. (2011) registraram valores de globulina maior em vacas da raça Holandesa que estavam sob estresse calórico moderado ($49,8 \pm 9,7 \text{ g L}^{-1}$) em relação aos animais controle ($46,5 \pm 10,1 \text{ g L}^{-1}$).

Para as concentrações de T3, T4 e cortisol ($P > 0,05$), não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias das concentrações de cortisol (ng mL^{-1}), T3 (ng dL^{-1}) e T4 (nmol L^{-1}) em Novilhas Nelore mantidas em Sistema Convencional e Integração Pecuária Floresta.

Variáveis	SC	IPF	P –value	EPM
Cortisol (ng mL^{-1})	53,92	48,87	0,225	1,74
T3 (ng dL^{-1})	139	138	0,971	11,18
T4 (nmol L^{-1})	46	47	0,864	4,50

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade. T3 = Triiodotironina; T4 = Tiroxina; EPM = Erro Padrão da Média. Fonte: Elaborado pela autora.

Para os hormônios T3 e T4 foi possível observar comportamentos semelhantes entre tratamentos, apesar de se esperar uma melhor resposta dos animais mantidos em ambiente com sombreamento. Starling et al. (2005) apresentaram em seus estudos comparações semelhantes, registrando valores mais altos para as análises de T3 e valores menores para o hormônio tiroxina, em ovinos avaliados durante o verão. Valores altos para T3 são apresentados por Campos *et al.* (2005) em vacas com 11 semanas de lactação ($2,22 \text{ nmol L}^{-1}$) e valores semelhantes para T4, sendo as médias maiores encontradas neste trabalho. Silva *et al.* (2020) também não encontrou diferença para animais da raça Nelore em sistema ILPF com densidade de $227 \text{ árvores ha}^{-1}$ em relação ao sistema ILP com a presença de árvores nativas na área de estudo, para T3 ($5,18$ e $5,3 \text{ nmol L}^{-1}$, respectivamente) e para T4 ($107,6$ e $73,1 \text{ nmol L}^{-1}$).

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, por considerar que animais da raça Nelore apresentam algum grau de tolerância ao clima encontrado no Brasil, reduzindo o estresse pelo calor, os animais dessa raça são adaptados às condições tropicais do nosso país (Boissy & Bouissou, 1995), conferindo padrão de produção.

As concentrações médias de cortisol (tabela 7) estão acima dos valores de referências, que para bovinos, a concentração sérica média de cortisol varia

entre 2 e 12 ng mL⁻¹, aumentando cerca de 20 minutos após a exposição do animal a um estresse agudo, alcançando um pico em até duas horas (Silanikove, 2000).

Averós *et al.* (2008) apontaram como fator para elevação nos níveis de cortisol o tempo de coleta do sangue, levando de 10 a 20 minutos para que se alcance seus valores máximos de concentrações na corrente sanguínea do animal.

Esperava-se que houvesse diferenças entre os parâmetros sanguíneos e hormonais entre os tratamentos, mas isso não aconteceu provavelmente pelos animais serem da raça Nelore, sabe-se que animais de raças zebuínas são mais adaptados às condições de clima de regiões tropicais. Os zebuínos são mais tolerantes ao calor em relação aos taurinos devido, principalmente, ao processo evolutivo destas raças, que proporcionou o aparecimento de alelos relacionados à termotolerância (HANSEN, 2004).

5 CONCLUSÃO

O sistema de integração pecuária floresta reduz a massa de forragem em relação ao sistema convencional, em função do sombreamento, porém não alterou o desempenho das novilhas Nelore. O componente arbóreo melhora os índices de conforto térmico e ameniza as temperaturas e umidade do ar, com reflexo na redução da frequência respiratória nos horários mais quentes. Contudo, essa melhora não foi suficiente para favorecer o desempenho dos animais em sistema integrado.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Beef report**: perfil da pecuária no Brasil. 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 03 out. 2021.
- ALMEIDA, Roberto G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER. **Forrageiras e sistemas de produção de bovinos em integração**. In: BUNGENSTAD, D.J. (Ed). *Sistemas de Integração: A produção sustentável*. Brasília: Embrapa. 2015. p.87-94.
- AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: [s.n.], 1995. p. 1141.
- ARANHA, H.S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G.C.; BUENO, L.G.F.; TRIVELIN, G.A.; MATEUS, G.P.; LUZ, P.A.C.; SANTOS, J.M.F.; SEKIJA, B.M.; VAZ, R.F. Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v.71, n.5, p. 1686-1694, out. 2019. DOI 10.1590/1678-4162-9913.
- AVERÓS, X.; MARTÍN, S.; RIU, M.; SERRATOSA, J.; GOSÁLVEZ, L.F. Stress response of extensively reared young bulls being transported to growing-finishing farms under Spanish summer commercial conditions. **Livestock Science**, v.119, p.174–182, 2008.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P. de.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. International Plant Nutrition Institute - Brasil. **Informações Agronômicas**. n.138, jun. 2012a. 32 p, 2012.
- BEHLING, M.; WRUCK, F.; J.; ANTONIO, D. B. A; MENEGUCI, J. L. P.; PEDREIRO, B. C.; CORNEVALLI, R. A.; CORDEIRO, L. A. M.; GIL, J.; FARIAS NETO, A. L.; DOMIT, L. A. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). In: FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2014. p. 306 -325.
- BELL, L.W.; MOORE, A.D. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. **Agr. Syst.**, [S.l.], v. 111, p. 1-12, 2012. DOI 10.1016/j.agry.2012.04.003
- BERNARDINO, F.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 0, n. 60, p. 77, 2010.
- BERTAGNON, H.G.; ESPER, G.V.Z.; EMANUELLI, M.P.; PELLEGRINE, L.G. Influência meteorológica no leucograma e na população citológica do trato

respiratório de bezerros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.l.], v. 31, n. 3, p. 244-246, mar. 2011.

BEZERRA, L.R.; FERREIRA, A.F.; CAMBOIM, E.K.A.; JUSTINIANO, S.V.; MACHADO, P.C.R.; GOMES, B.B. Perfil hematológico de cabras clinicamente saudáveis criadas no cariri paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p.955-960, 2008.

BONIN, M.N.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; SILVA, S.L.; REZENDE, F.M.; CUCCO, D.C.; CARVALHO, M.E.; SILVA, R.C.G.; OLIVEIRA, E.C.M. Características de carcaça e qualidade de carne em linhagens da raça Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.10, p.1860-1866, 2014.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Domestic animal behavior and welfare**. Walingford: CAB Publishing, 2007. p.279-438.

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A.; HAHN, G.L. Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle: analyses of indicators. **Biosystems Engineering**, v. 90, p. 451-462, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.12.006>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BRUMANO, G. Fatores que influenciam as exigências de metionina + cistina para aves e suínos. **Rev. Eletr. Nutr.**, [S.l.], p. 749-761, . 2008,

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. Indicadores do controle endócrino em vacas leiteiras de alta produção e a sua relação com a composição do leite. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, p. 147-153, 2005.

CHAVES, A.G.S.; SILVA, C.S, FRANCO, F.M. Planejamento e implantação de um sistema de integração pecuária-floresta (iPF) em pequenas propriedades: um estudo de caso em Cáceres (MT). **Scientia Tec.**, Rio Grande do Sul, v. 4, p. 173-193, jun. 2017.

CARVALHO, P.C.F., MORAES, A.; ANGHINONI, I.; BARRO, R.S.; BARTH NETO, A.; NUNES, P.A. de ALBURQUERQUE.; BREDEMEIER, C.; MARTINS, A.P.; KUNRATH, T.R.; DOS SANTOS, D.T.; CARMONA, F. de CAMPOS.; BARROS, T.; DE SOUZA FILHO, W.; DE ALMEIDA, G.M.; CAETANO, L A.M.; CECAGNO, D.; ARNUTI, F.; DENARDIN, L.G. de O.; BONETTI, J. de A.; DE TONI C.A.G.; BORIN, J.B.M. Integração do componente pastoril em sistemas agrícolas. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal, 2015, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 2015. p.33-56.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 28, p. 919-927, 1999.

DELFINO, L.J.B.; SOUZA, B.B.; SILVA, W.W. Influência bioclimatológica sobre os parâmetros hematológicos de bovinos leiteiros: Campina Grande.

Agropecuária científica no semiárido, v. 8, n. 2, p. 08-15, abr./jun., 2012.

DIAS-FILHO, M.B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 65-68, 2002.

DOMICIANO, L.F.; MOMBACH, M.A.; CARVALHO, P.; DA SILVA, N.M.F.; PEREIRA, D.H.; CABRAL, L.S.; LOPES, L.B.; PEDREIRA, B.C. Performance and behaviour of Nellore Steers on integrated systems. **Animal Production Science**, [S.l.], v.58, p. 920-929., 2018.

ECKERSALL, P.D.; BELL, R. Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. **The Veterinary Journal**, London, v. 185, n. 1, p. 23-27, 2010.

EUSTÁQUIA FILHO, A. TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; DOS SANTOS, P.E.F.; DA SILVA, M.W.R.; MURTA, R.M.; DE CARVALHO, G.G.P.; DE SOUZA, L.E.B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa (MG), v. 40, n. 8, p. 1807- 1814, 2011.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, M.F.A., MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R.S.; SILVA, P.F. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.l.], v. 61, n. 4, p. 769-776, 2009.

FERRO, D.A.C.; ARNHOLD, E.; BUENO, C.P.; MIYAGI, E.S.; FERRO, R. A.C.; SILVA, B.P. Desempenho de Machos Nelore sob diferentes níveis de sombreamento artificial no confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 2623-2632, 2016.

GÁRCIA, A.M.B.; CARDOSO, F.C.; CAMPOS, R.; THEDY, X.D.; GONZÁLEZ, F.H.D. Metabolic evaluation of dairy submitted to three different strategies to diminish the effects of negative energy balance in early postpartum. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.l.], 2011.

GOBBI, K.F.; GARCÍA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Arquivo Zootecnia**, Córdoba, v. 59, n. 227, sep. 2010.

GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das Brachiarias. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 223.

GONZÁLEZ, F.; SILVA, S. **Patologia clínica veterinária: texto introdutório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. 342 p.

HANSEN, P.J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, [S.l.], v. 82-83, p.349-360, 2004.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

JOHNSON, A.D. **Sample preparation and chemical analysis of vegetation**. In: MANNETJE, L. (Ed.). Measurement of grassland vegetation and animal production. **Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux**, 1978. p.96-102.

KARVATTE JR., N.; KLOSOWSKI, E.S.; ALMEIDA, R.G.; MESQUITA, E.E.; OLIVEIRA, C.C.; ALVES, F.V. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **Int. J. Biometeorol.**, [S.l.], 2016.

KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Forage quality response of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Sci.**, [S.l.], v. 33, p. 831-837, 1993.

KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G.; COSTA, J.A.A. Pecuária sustentável com base na produção e manejo de forragem. In: CONGRESSO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 10., 2011, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: CBNA, 2011. p. 40-51

KICHEL, A.N.; BUNGENSTAB, D.J.; ZIMMER, A.H.; SOARES, C.O.; ALMEIDA, R.G. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro: ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: Embrapa, 2019. Cap. 2. p. 50-58.

KICHEL, A.N.; COSTA, J.A.A.; ALMEIDA, R.G.; PAULINO, V.T. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 71, p. 94-105, 2014.

KLEFFMANN GROUP. Brasil já tem 11,5 milhões de hectares com ILPF. **Globo Rural**, 2016. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2016/11/exclusivo-brasil-ja-tem-115-milhoes-de-hectares-com-ilpf.html>. Acesso em: 10 dez. 2016.

LEME, T.; PIRES, M.; VERNEQUE, R.S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 29, p. 668-675, 2005.

LEME, T.M.C.; TITTO, E.A.L.; TITTO, C.G.; AMADEU, C.C.B.; FANTINATO NETO, P.; VILELA, R.A.; PEREIRA, A.M.F. Influence of transportation methods and pre-slaughter rest periods on cortisol level in lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.107, 2012.

MALAFAIA, G.C.; AZEVEDO, D.B.; PEREIRA, M.A.; MATIAS, M.J.A.A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. *In*: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 117-130.

MACEDO, R.L.G; DO VALE, A.B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010.

MACEDO, M.M.C. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 38, p. 133-146, 2009.

MARQUES FILHO, W.C.; FERREIRA, J.C.P.; FUGIHARA, J.C. Indicadores de bem-estar em touros submetidos a colheita de sêmen por eletroejaculação. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 52-63, 2009.

MINTON, J.E.J. ; APPLE, J.; PARSONS, K.M.; BLECHA, F. Stress-associated concentrations of plasma cortisol cannot account for reduced lymphocyte function and changes in serum enzymes in lambs exposed to restraint and isolation stress. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v. 73, n. 3, p. 812–817mar. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1995.733812x>. Acesso em: 30 mar. 2022.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiberin feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOA International**, [S.l.], v. 85, p. 1217-1240, 2002.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Pennsylvania. **Proceedings** [...]. Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

NAVARINI, F.C.; KLOSOWSKI, E.S.; CAMPOS, A.T.; TEIXEIRA, R.A., ALMEIDA, C.P. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, [S.l.], v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009.

NAZIFI, S.; SAEB, M.; ROWGHANI, E. The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of Iranian fat-tailed sheep and their correlation with triiodothyronine (T₃), thyroxine (T₄) and cortisol concentrations. **Comp. Clin. Path**, [S.l.], p. 135–139, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00580-003-0487-x>. Acesso em: 30 mar. 2022.

PACIULLO, D.S.C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CARVALHO, M.M. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. *In*: FERNANDES, E.N.; PACIULLO, D.S.;

CASTRO, C.R.T. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 13-50.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, out. 2011.

PAES, P.R.; BAIRONI, G.; FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, [S.l.]. v.6, n.1, p.43-49, 2000.

PEDREIRA, B.C. PEREIRA, D.H.; PINA, D. DOS S.; CARNEVALLI, R.A.; LOPES, L.B. Intensificação da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 2014, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Embrapa, 2014.

PEREIRA, A.V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais [...]**. Recife: SBZ, 2002. p.19-42.

OLIVEIRA, F.S. **Termorregulação e adaptabilidade climática de ovinos sem padrão racial definido e da raça dorper na Sub-região Meio-Norte do Brasil**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

OLIVEIRA, F.S.; FERNSANDES NETO, V.P.; E SILVA, M.N.N.; CARDOSO, F.S.; COSTA, A.P.R. Efeito do estresse térmico sobre os parâmetros fisiológicos e bioquímicos de ovinos criados em clima tropical. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 16, Ed. 203, Art. 1359, 2012.

OLIVEIRA, C. C.; VILELA, S. D. J.; ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; NETO, A. B.; MARTINS, P. G. M. A. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. **Tropical Animal Health and Production**, [S.l.], v. 46, p. 167-172, 2014.

RAMÍREZ, M.N. SALAZAR. F.; LEONARDI, C.; BRAVO, H. Relación albumina:globulina plasmáticas entres épocas Del año en vacas de laraza Carora Del estado Lara-Venezuela. In: CONGRESSO NACIONAL DE BUIATRIA, 2001, Vera Cruz. **Anales [...]**. Vera Cruz: [s.n.], 2001.

PIRES, M.A.; PACIULLO, D.S.C.; PIRES, J.A.A. Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Inf. Agropecuária**, [S.l.], v. 31, p. 81-89, 2010.

RYSCHAWY, J.; CHOISIS, N.; CHOISIS, J. P. Mixed crop-livestock systems: An economic and environmental-friendly way of farming? **Animal**, [S.l.], v. 6, p. 1722-1730, 2012.

SANTOS, H.G.; JOCOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBREARAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; FILHO, J.C.A.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. 531 p.

SANTOS, L.D.T.; SALES, N.L.P.; DUARTE, E.R.; OLIVEIRA, F.L.R.; MENDES, L. R. **Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta: alternativa para produção sustentável nos trópicos**. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v. 67, n. 1, p. 1-18, 2000.

SILVA, E.B.; FIORAVANTI, M.C.S.; SILVA, L.A. F.; ARAÚJO, E.G.; MENEZES, L.B.; MIGUEL, M.P.; VIEIRA, D. Característica leucocitária, relação albumina/globulina, proteína plasmática e fibrinogênio de bovinos da raça Nelore, confinados e terminados a pasto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2191-2196, 2008.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SILVA, G.A. Parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos em função da adaptabilidade ao semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [S.l.], v. 6, n. 3, jul./set. 2010. p. 01–06.

SILVA, W.A.L.; POHLAND, R.; OLIVEIRA, C.C.; FERREIRA, M.G.C.R.; ALMEIDA, R.G.; SOUZA, M.B.; MACEDO, G.G.; SILVA, E.V.C.; ALVF, V.; NOGUEIRA, E.; STERZA, F.A.M. Shading effect on physiological parameters and in vitro embryo production of tropical adapted Nelore heifers in integrated crop-livestock-forest systems. **Tropical Animal Health and Production**, [S.l.], 2020. DOI 10.1007/s11250-020-02244-3.

SMITH, T. R.; CHAPA, A.; WILLARD, S.; HERNDON, C.; WILLIAMS, R. J.; CROUCH, J.; RILEY, T.; POGUE, D. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in Southeast I: effect in body temperature and respiration rate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n., p. 3904-3914, 2006.

SRIKANDAKUMAR, A.; JOHNSON, E.H.; MAHGOUB, O. Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. **Small Ruminant Research**: Little Rock, v. 49, 193–198, 2003.

STARLING, J.M.C. DA SILVA, R.G.; NEGRÃO, J.A.; MAIA, A.S.C.; BUENO, A.R. Seasonal variation of thyroid hormones and cortisol of sheep in tropical

environment. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2064-2073, 2005.

TAVEIRA, R.Z.; FONSECA, L.R.; SILVEIRA NETO, O.J.; AMARAL, A.G.; ALMEIDA, J.S. Avaliação do desempenho de bovinos de corte mestiços confinados em piquetes com sombrite e sem sombrite. **PUBVET**, [S.l.], v. 6, n. 18, 2012.

THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions Amer. Soc. Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engrs**, [S.l.], v. 55, p. 65-72, 1958.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, [S.l.], v. 74, p. 3583-3597, 1991. DOI 10.3168/jds. S0022-0302(91)78551-2.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VEISSIER, I.; VAN LAER, E.; PALME, R.; MOONS, C.P.H.; AMPE, B.; SONCK, B.; ANDANSON, S.; TUYTTENS, F. A. M. Heat stress in cows at pasture and benefit of shade in a temperate climate region. **Int. J. Biometeorol**, [S.l.], v. 62, p. 585–595, 2018. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1468-0>. Acesso em: 30 mar. 2022.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Environmental aspects of forage management. *In*: BURNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). **Forages: an introduction to grassland agriculture**. [S.l.]: Blackwell Ames, 2003. p. 99-124.

WRUCK, F.J.; BEHLING, M.; ANTONIO, D.B.A. Sistemas integrados em Mato Grosso e Goiás. *In*: ALVES, F.V. LAURA, V. A.; DE ALMEIDA, R. G. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 169-94.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Aust. J. Agric. Res.**, [S.l.], v. 47, p. 1075-1093, 1996.

ZANETTE, P.M.; KRUGER, M.G. **Sistema silvipastoril como alternativa para a produção de bovinos de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação Lato Sensu em Produção de Bovinos) - Faculdade de Ciências Biológicas e de Saúde, Universidade Tuiuti do Paraná, 2011.